

Sztuczna Inteligencja

Temat projektu – Neuron

Ilość osób w grupie: 2

Stwórz aplikację wizualizującą działanie oraz uczenie pojedynczego neuronu typu:

- perceptron,
- Adaline.

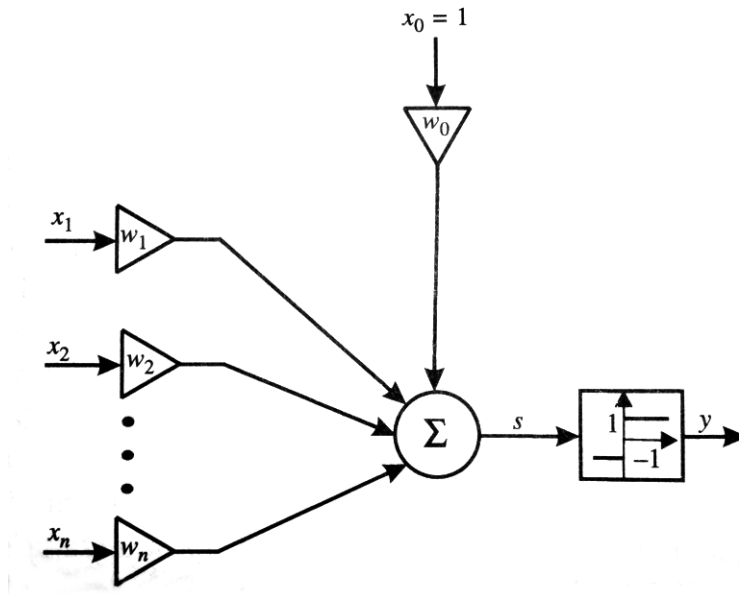
Aplikacja powinna umożliwiać wyznaczenie równania prostej rozdzielającej dwa zbiory punktów podanych na płaszczyźnie (pod warunkiem, że taka prosta istnieje) i dodatkowo:

- wizualizację tej prostej oraz punktów,
- wykres błędów procesu uczenia,
- ustalenie warunku zatrzymania procesu uczenia (maksymalny błąd lub ilość iteracji).

Pomoc do projektu

Perceptron

Na rysunku nr 1 przedstawiony jest schemat neuronu typu perceptron.



Rys. 1: Schemat neuronu typu perceptron

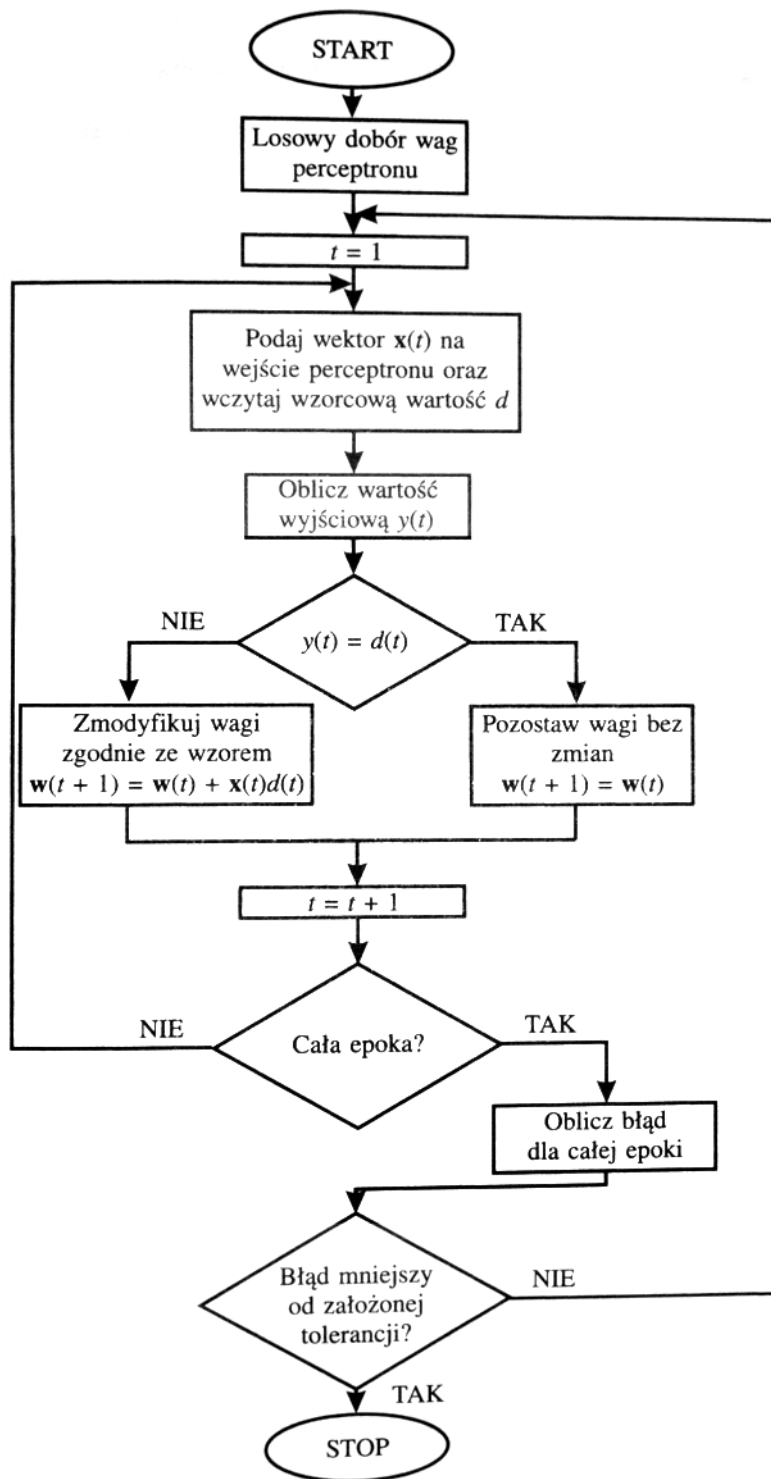
Funkcja aktywacji tego neuronu dana jest zależnością:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{gd}y x > 0 \\ -1, & \text{gd}y x \leq 0 \end{cases}$$

Wartość wyjścia y perceptronu opisana jest równaniem:

$$y = f\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i + w_0\right)$$

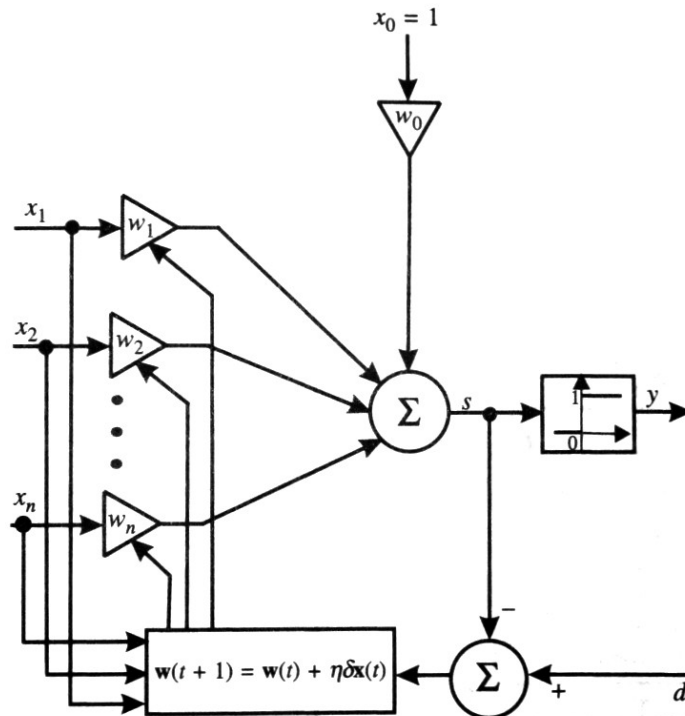
Algorytm uczenia neuronu typu perceptron przedstawiony jest w postaci schematu blokowego na rysunku nr 2.



Rys. 2: Algorytm uczenia neuronu typu perceptron

Adaline

Na rysunku nr 3 przedstawiony jest schemat neuronu typu Adaline (ang. *Adaptive Linear Neuron*). Widać wyraźnie, że różnica pomiędzy neuronem typu perceptron oraz neuronem typu Adaline polega na tym, że w procesie uczenia sygnał wzorcowy d jest porównywany z sygnałem s sumatora.



Rys. 3: Schemat neuronu typu Adaline

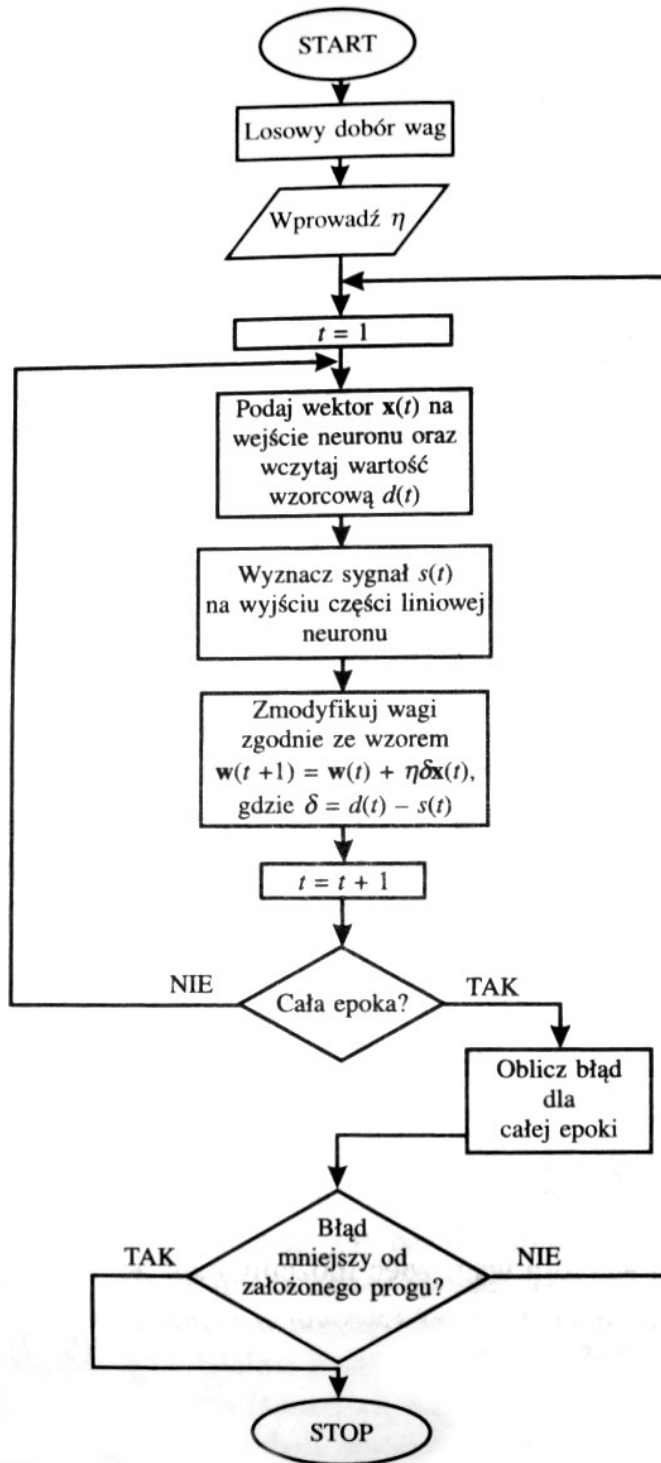
Funkcja aktywacji tego neuronu dana jest zależnością:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{gdy } x > 0 \\ 0, & \text{gdy } x \leq 0 \end{cases}$$

Wartość wyjścia y neuronu typu Adaline opisana jest równaniem:

$$y = f\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i + w_0\right)$$

Algorytm uczenia neuronu typu Adaline przedstawiony jest w postaci schematu blokowego na rysunku nr 4.



Rys. 4: Algorytm uczenia neuronu typu Adaline

Podsumowanie wykorzystywanych oznaczeń:

- i – numer wagi neuronu,
- t – numer iteracji w epoce, numer próbki uczącej,
- d – sygnał wzorcowy,
- y – sygnał wyjściowy neuronu,
- s – sygnał wyjściowy sumatora neuronu,
- x – wartość wejściowa neuronu,
- η – współczynnik uczenia (0,1).

Przykład

Neurony o dwóch wejściach można wykorzystać do podziału płaszczyzny dwuwymiarowej na dwie części za pomocą prostej. Podział ten wyznacza prosta o równaniu:

$$w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_0 = 0$$

Po przekształceniu:

$$x_2 = -\frac{w_1}{w_2} \cdot x_1 - \frac{w_0}{w_2}$$

Czyli współczynniki takiej prostej zależą od wartości wag neuronu.

Teraz stosując algorytm uczenia neuronu można te współczynniki wyznaczyć.

Przykładowy ciąg uczący:

x_1	x_2	$d(x)$
2	1	1
2	2	1
0	6	1
-2	8	-1
-2	0	-1
0	0	-1
4	-20	-1